

参考答案及解析

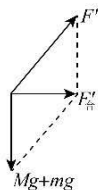
一、选择题

1. D 【解析】开普勒总结得出了行星运动的规律,牛顿发现了万有引力定律,A项错误;万有引力公式 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 中引力常量 G 的值是卡文迪什测得的,B项错误;物理学家牛顿认为引力的大小与行星和太阳间距离的平方成反比,C项错误;牛顿将行星与太阳、地球与月球、地球与地面物体之间的引力规律推广到宇宙中的一切物体,得出了万有引力定律,D项正确。

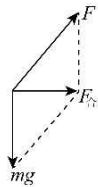
2. A 【解析】皮带轮通过皮带进行传动的过程中,轮边缘上的点的线速度大小均相等,根据 $v = \frac{2\pi}{T}r$ 可解得两者的周期之比为 3:1,故选 A 项。

3. B 【解析】根据开普勒第一定律,水星绕太阳运行的轨道是椭圆,太阳位于椭圆的焦点处,A项错误;水星绕太阳运行的半长轴小于地球绕太阳运行的半长轴,根据开普勒第三定律,可知水星绕太阳运行一周的时间比地球的短,B项正确;水星绕太阳运行的过程中,近日点速度最大,远日点速度最小,所以水星靠近太阳的过程中,运行速率增加,C项错误;根据开普勒第二定律可知,水星远离太阳的过程中,它与太阳的连线在相等时间内扫过的面积相等,D项错误。

4. D 【解析】以摩托艇和人为整体受到重力和水的作用力,两个力的合力提供向心力,如图所示,



则水对摩托艇的作用力方向既不是指向圆心也不是竖直向上,A、B项错误;对人受力分析如图所示,



人受到的合力大小为 $F_{合} = \frac{mv^2}{r}$,根据勾股定理有 $F = \sqrt{(mg)^2 + F_{水}^2} = \sqrt{m^2 g^2 + \frac{m^3 v^4}{r^2}}$,C项错误,D项正确。

5. B 【解析】若是在地球上,由于水的密度 > 油的密度,水会下沉,油上浮。但在太空上,处于失重环境下,油水

按密度分层现象会消失,重力成为向心力,其与空间站一起围绕地球运行。如果抓着系在瓶上的细绳甩动瓶子,通过旋转产生离心力,水油明显分离,油在上层,水在下层,A项正确,B项错误;在地面上,设想一个密度为 ρ_1 、体积为 V 的微小液滴在距离转轴 r 处随周围液体一起做角速度为 ω 的匀速圆周运动,小液滴所需要的向心力大小为 $F_{向1} = \rho_1 V \omega^2 r$,小液滴受周围液体对它的合力提供向心力,即 $F_{合} = F_{向1}$,把小液滴换成密度为 ρ_2 、体积为 V 的微小颗粒,在距离转轴 r 处,周围液体的种类及运动情况未变,小颗粒受周围液体对它的合力大小仍为 $F_{合}$ 。小颗粒做角速度为 ω 的匀速圆周运动所需要的向心力大小为 $F_{向2} = \rho_2 V \omega^2 r$,如果 $\rho_1 < \rho_2$,所以小颗粒所受的合力小于所需要的向心力,小颗粒做离心运动,“沉”到试管底部;如果 $\rho_1 > \rho_2$,小颗粒所受的合力大于所需要的向心力,小颗粒将不做离心运动,而是做向心运动,C、D项正确。

6. C 【解析】“天宫空间站”绕地运行时,万有引力提供向心力,则有 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$,可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$,由上式可知,“天宫空间站”做圆周运动的半径不变时,则其运行速度大小始终不变,但速度方向一直在变,所以速度一直在变;由于“天宫空间站”的运动半径大于“天舟五号”的运动半径,所以“天宫空间站”的运行速度小于“天舟五号”的运行速度,A项错误,C项正确;“天舟五号”轨道半径小,应通过加速做离心运动,增加轨道半径,才能与“天宫空间站”完成对接,B项错误;根据 $F = G \frac{Mm}{r^2}$ 可知,轨道半径相同时,由于“结合体”的质量大于对接前“天宫空间站”的质量,则“结合体”受到地球的引力比“天宫空间站”受到地球的引力大,D项错误。

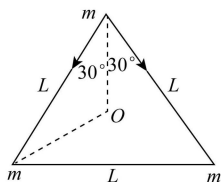
7. C 【解析】Q点在竖直方向的运动与P点相同,相对于O点在竖直方向的位置 y 关于时间 t 的关系式为 $y = l_{OP} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{6} + \omega t\right)$,则可得出Q点在竖直方向不是匀速运动,A项错误;P点相对于O点在水平方向的位置 x 关于时间 t 的关系式为 $x = l_{OP} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{6} + \omega t\right)$,则可看出P点在水平方向也不是匀速运动,Q点在水平方向的运动与P点相同,B项错误;杆OP绕O点从与水平方向成 30° 匀速转动到 60° ,则P点绕O点做匀速圆周运动,则P点的线速度大小和向心加速度大小均不变,但加速度的方向时刻在改变,C项正确,D项错误。

· 物理 ·

参考答案及解析

8. CD 【解析】在 a, b 两处做圆周运动的圆心是分别过 a, b 两点做通过 O 点的竖直轴的垂线, 垂足即为做匀速圆周运动的圆心, 不是以 O 点为圆心的, A 项错误; 设在 a, b 所在弧的切线与水平方向的夹角为 α, β , 根据力的合成可得 a 的向心力 $F_a = mg \tan \alpha, b$ 的向心力 $F_b = mg \tan \beta$, 而 $\alpha < \beta$, 故向心力的大小 $F_a < F_b$, B 项错误; 根据向心力公式 $F = m r \omega^2$ 可知, $F_a < F_b, r_a > r_b$, 则角速度的大小 $\omega_a < \omega_b$, C 项正确; 根据 $F = ma$, 可知 ab 的向心加速度分别为 $a_a = g \tan \alpha, a_b = g \tan \beta$, 而 $\alpha < \beta$, 故向心加速度的大小 $a_a < a_b$, D 项正确。

9. BD 【解析】直线三星系统中, 星体做匀速圆周运动的向心力由其他两颗星体对它的万有引力的合力提供, 有 $G \frac{m^2}{L^2} + G \frac{m^2}{(2L)^2} = m \frac{v^2}{L}$, 解得 $v = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{5Gm}{L}}$, 由 $T = \frac{2\pi L}{v}$ 可得, $T = 4\pi \sqrt{\frac{L^3}{5Gm}}$, A 项错误, B 项正确; 三角形三星系统中, 星体做匀速圆周运动的向心力由其他两颗星体对它的万有引力的合力提供, 如图所示,



有 $2 \times \frac{Gm^2}{L^2} \cos 30^\circ = m \omega^2 \frac{L}{2 \cos 30^\circ}$, 解得 $\omega = \sqrt{\frac{3Gm}{L^3}}$, 由 $2G \frac{m^2}{L^2} \cos 30^\circ = ma$ 可得, $a = \frac{\sqrt{3}Gm}{L^2}$, C 项错误, D 项正确。

10. AC 【解析】若两球静止时, 均受力平衡, 对 B 球分析可知杆的弹力为零, 即 $N_B = mg$, 设弹簧的压缩量为 x_1 , 再对 A 球分析可得 $mg = kx_1$, 故弹簧的长度为 $L_1 = L - x_1 = L - \frac{mg}{k}$, A 项正确; 当转动的角速度为 ω_0 时, 小球 B 刚好离开台面, 即 $N'_B = 0$, 设杆与转盘的夹角为 θ , 由牛顿第二定律可知 $\frac{mg}{\tan \theta} = m \omega_0^2 \cdot L \cdot \cos \theta$, $F_{杆} \cdot \sin \theta = mg$, 而对 A 球依然处于平衡, 有 $F_{杆} \sin \theta + mg = F_k = kx_2$, 而由几何关系可得 $\sin \theta = \frac{L - x_2}{L}$, 联立四式解得 $F_k = 2mg, \omega_0 = \sqrt{\frac{kg}{kL - 2mg}}$, 则弹簧对 A 球的弹力为 $2mg$, 由牛顿第三定律可知 A 球对弹簧的压力为 $2mg$, B 项错误, C 项正确; 当角速度从 ω_0 继续增大, B 球将飘起来, 杆与水平方向的夹角 θ 变小, 对 A 与 B 的系统, 在竖直方向始终处于平衡, 有 $F_k = mg + mg = 2mg$, 则弹簧对 A 球的弹力是 $2mg$, 由牛顿第三定律可知 A 球对弹簧的压力依然为 $2mg$, 弹簧的形变量不变, D 项错误。

二、非选择题

11. (1) $\frac{Gm^2}{(L+2r)^2}$ (3分)

(2) AC (3分)

【解析】(1) 万有引力定律适用于质点模型, 对于质量均匀分布的球, 可以看成质量集中在重心上, 两个重心的间距为 $L + 2r$, 故两球间的万有引力为 $F = \frac{Gm^2}{(L+2r)^2}$ 。

(2) 当增大石英丝的直径时, 会导致石英丝不容易转动, 对“微小量放大”没有作用, B 项错误; 利用平面镜对光线的反射, 来体现微小形变的, 或当增大刻度尺与平面镜的距离时, 转动的角度更明显, A、C 项正确; 当减小 T 型架横梁的长度时, 会导致石英丝不容易转动, 对“微小量放大”没有作用, D 项错误。

12. (1) C (2分)

(2) BD (2分)

(3) 1 : 2 (2分)

(4) C (2分)

【解析】(1) 实验目的是探究做匀速圆周运动的物体需要的向心力的大小与哪些因素有关, 处理数据时, 先确保其它物理量不变, 只改变相关两个物理量, 因此本实验采用的是控制变量法, 故选 C 项。

(2) 图示中两个钢球质量和转动半径相等, 即保持质量、半径不变, 可知正在探究的是向心力大小与角速度或线速度的关系, 故选 B、D 项。

(3) 根据 $F_n = m \omega^2 r$ 保持两个钢球质量和转动半径相等, 若图中标尺上黑白相间的等分格显示出两个小球所受向心力的比值为 1 : 4, 可解得两个小球的转动角速度之比为 1 : 2。

(4) 保持两个小球质量和转动半径相等, 即在质量和半径一定的情况下, 向心力的大小与角速度的平方成正比, 故选 C 项。

13. (1) $\frac{2h v_0^2}{L^2}$

(2) $\frac{2h R^2 v_0^2}{GL^2}$

(3) $\frac{3h v_0^2}{2\pi GL^2 R}$

【解析】(1) 根据平抛运动规律有

$$L = v_0 t, h = \frac{1}{2} g t^2 \quad (2分)$$

联立解得月球表面的重力加速度为

$$g = \frac{2h v_0^2}{L^2} \quad (1分)$$

(2) 根据物体在月球表面受到的万有引力等于重力, 有

$$\frac{GMm}{R^2} = mg \quad (2分)$$

解得月球的质量为

高一

· 物理 ·

- $$M = \frac{gR^2}{G} = \frac{2hR^2 v_0^2}{GL^2} \quad (2 \text{分})$$
- (3) 根据 $M = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$ (1分)
 解得月球的平均密度为

$$\rho = \frac{3h v_0^2}{2\pi GL^2 R} \quad (2 \text{分})$$
14. (1) 8 m/s
 (2) 0.4 s
【解析】 (1) 在 C 点, 根据牛顿第二定律可得

$$F_N + mg = m \frac{v_C^2}{R} \quad (3 \text{分})$$
 解得 $v_C = 8 \text{ m/s}$ (2分)
 (2) 小球做平抛运动, 则由平抛运动规律可得

$$x = v_C t \quad (2 \text{分})$$

$$2R - x = \frac{1}{2} g t^2 \quad (2 \text{分})$$
 联立解得 $t = 0.4 \text{ s}$ (3分)
15. (1) $4\sqrt{5} \text{ m/s}$
 (2) 15 m/s
 (3) $4\sqrt{14} \text{ m/s}$

- 【解析】** (1) 过山车恰好过最高点时只受重力, 有

$$mg = m \frac{v_B^2}{R} \quad (2 \text{分})$$
 则 $v_B = \sqrt{gR} = 4\sqrt{5} \text{ m/s}$ (2分)
 (2) 离开 C 点后做平抛运动, 由平抛运动规律有

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \quad (2 \text{分})$$
 则运动时间为

$$t = 0.8 \text{ s} \quad (2 \text{分})$$
 最大速度为

$$v_m = \frac{x}{t} = 15 \text{ m/s} \quad (2 \text{分})$$
 (3) 在圆轨道最低点有

$$F_N - mg = m \frac{v_A^2}{R} \quad (2 \text{分})$$
 解得 $v_A = \sqrt{2gR} = 4\sqrt{10} \text{ m/s}$ (2分)
 平抛运动竖直速度为

$$v_y = gt = 8 \text{ m/s} \quad (2 \text{分})$$
 则落水速度为

$$v = \sqrt{v_A^2 + v_y^2} = 4\sqrt{14} \text{ m/s} \quad (2 \text{分})$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线

